

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22

(индекс дисциплины)

Основы теории надежности

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых

Профиль подготовки: ресурсов

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		72
	Аудиторные занятия	34		12
	Лекции	17		6
	Лабораторные занятия	17		6
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	38		56
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6		6
	Контрольная работа			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		2

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						2				
Очно-заочная										
Заочная						2				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № b150302-12_20
z150302-12_20

Кафедра-разработчик: Основ конструирования машин

Заведующий кафедрой: Варганов В.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Целью дисциплины является выработка научного понимания проблем, связанных с обеспечением надёжности техники, в частности машин и оборудования, а также приобретение знаний и навыков по применению основных положений теории надёжности и научно обоснованных рекомендаций по её обеспечению и поддержанию в практической деятельности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные положения теории надёжности техники;
- Продемонстрировать особенности применения основных законов надёжности техники для прогнозирования хода отказов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ДПК-1	Способен к целенаправленному применению базовых знаний в области физико-математических и естественных наук в профессиональной деятельности	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) понятия и показатели, используемые при теоретическом анализе надёжности техники; 2) основные законы надёжности; 3) методы проведения испытаний и обработки полученной информации; Уметь: 1) использовать основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования; Владеть: 1) методами оценки имеющих место на практике основных закономерностей надёжности техники, определения на этой основе потребности в запчастях, методами обеспечения требуемой надёжности разрабатываемого оборудования.		
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	1, 2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы проведения испытаний и обработки полученной информации; Уметь: 1) оценивать используемого промышленного оборудования с точки зрения надёжности; Владеть: 1) методами обеспечения требуемой надёжности разрабатываемого оборудования.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Гидродинамика волокнистых суспензий (ДПК-1, ПК-1)
- Технический перевод иностранной литературы (ПК-1)
- Деловой разговорный иностранный язык в целлюлозно-бумажной промышленности (ПК-1)

- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные понятия надежности			
Тема 1. Основные понятия надежности. Развитие науки о надежности техники. Этапы развития науки о надежности. Свойства техники. Надежность как свойство техники. Актуальность проблемы надежности.	5		5
Тема 2. Надежность как показатель технического уровня оборудования. Основные разделы науки о надежности. Математические основы надёжности. Функции распределения случайных величин.	5		6
Текущий контроль 1 (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Надёжность как комплексное свойство техники			
Тема 3. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели. Параметры, характеризующие положение на оси центра (центров) группирования реализаций случайной величины. Параметры, характеризующие степень рассеяния реализаций вокруг указанного центра (центров) группирования.	8		8
Тема 4. Надежность невосстанавливаемых изделий. Основная расчетная ситуация надежности для невосстанавливаемых изделий. Основное уравнение надежности. Граничные условия надежности. Стадии эксплуатации оборудования.	10		11
Текущий контроль 2 (опрос)	1		
Учебный модуль 3. Законы распределения наработок			
Тема 5. Основное уравнение надежности невосстанавливаемых изделий. Надежность на стадии приработки. Апостериорная вероятность безотказной работы. Экспоненциальный закон надёжности. Нормальный закон надёжности. Проверка выполнения экспоненциального закона по данным эксплуатации (испытаний) и определение интенсивности отказов λ в этих условиях. Прогнозирование вероятного хода отказов.	10		10
Тема 6. Надежность на стадии износных (постепенных) отказов. Закон надежности Вейбулла. Проверка соблюдения закона Вейбулла, определение его параметров.	10		11
Текущий контроль 3 (опрос)	1		
Учебный модуль 4. Машины и оборудование как сложные системы			
Тема 7. Расчет схемной надежности сложной системы с последовательными и параллельными соединениями элементов. Совместный ход внезапных и постепенных отказов. Надежность восстанавливаемых изделий при отказах. Основные показатели надежности восстанавливаемых изделий при отказах.	8		10
Тема 8. Методы построения и расчета структурных схем. Основные показатели надежности при восстановлении (ремонте). Ускорение испытаний на надежность элементов последовательных технических систем.	7		7
Текущий контроль 4 (опрос)	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	5		4
ВСЕГО:	72		72

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	2			6	1
2	6	3			6	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	6	2			6	1
4	6	2			6	1
5	6	2			6	1
6	6	2			6	1
7	6	2			6	
8	6	2			6	
ВСЕГО:		17				6

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Экспоненциальный и нормальный законы надежности	6	5			6	2
6	Закон надежности Вейбулла	6	5			6	2
7	Расчет схемной надежности сложной системы	6	5			6	1
8	Построения и расчет структурных схем	6	2			6	1
ВСЕГО:		17					6

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	6	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	10			6	26
Подготовка к практическим занятиям	6	23			6	30
Подготовка к зачетам	6	5			6	4
ВСЕГО:		38				60

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 147 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Волхонов В.И. Основы теории надежности и диагностики [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению практических работ/ Волхонов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: 2015.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47945>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет [Электронный ресурс]/ Ганин Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8019>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Присекин В.Л. Основы метода конечных элементов [Электронный ресурс]: учебник/ Присекин В.Л., Расторгуев Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45417>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Основы теории надежности: учебное пособие/ Н.Н. Кокушин, А.А. Тихонов, С.Г. Петров, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2011. -77с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ВШТЭ – <http://nizrp.narod.ru/okm> (Кафедра ОКМ).
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks - <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронно-библиотечная система КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Дисплейный класс

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- модели и макеты;
- демонстрационные установки;
- комплект плакатов по разделам дисциплины;
- стенды.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.
Самостоятельная работа	Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Для планирования самостоятельной работы студенту необходимо обратиться к электронной библиотеке методической литературы ВШТЭ. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
ДПК-1 (1,2)	Формулирует понятия и показатели, используемые при теоретическом анализе надёжности техники, основные законы надёжности. Использует методы проведения испытаний и обработки полученной информации и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)
ПК-1 (1,2)	Использует методы проведения испытаний и обработки полученной информации и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования.	Вопросы для устного собеседования. Практическое задание.	Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание в основных понятиях, терминах и определениях.	Правильно решает задачи, проводит все необходимые вычисления, грамотно интерпретирует полученный результат.

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные принципы дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии устранить ошибки даже под руководством преподавателя

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопроса	№ темы
1	Основные понятия надежности	1
2	Надежность как показатель технического уровня оборудования	2
3	Простые свойства надёжности	3
4	Безотказность	3
5	Долговечность	3
6	Ремонтопригодность	3
7	Сохраняемость надёжности	3
8	Основное уравнение надежности.	4
9	Стадии эксплуатации оборудования	4
10	Стадии эксплуатации оборудования с точки зрения надежности	4
11	Законы надёжности	5
12	Экспоненциальный закон надёжности	5
13	Нормальный закон надёжности	5
14	Закон надежности Вейбулла	6
15	Уникальность закон Вейбулла	6
16	Расчет схемной надежности сложной системы	7
17	Расчет схемной надежности сложной системы с последовательными соединениями элементов	7
18	Расчет схемной надежности сложной системы с параллельными соединениями элементов	7
19	Расчет схемной надежности сложной системы с комбинированными соединениями элементов	7
20	Методы построения и расчета структурных схем	8

10.2.3. Перечень типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	На испытание было поставлено 500 однотипных изделий. За первые 3000 ч отказало 40 изделий, а за интервал времени 3000-4000 ч отказало еще 25 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа за 3000 и 4000 ч работы. Вычислить плотность и интенсивность отказов изделий в промежутке времени 3000-4000 ч.	0,000056
2	На испытание поставлено 400 изделий. За 3000 часов отказало 200 изделий, за следующие 100 часов отказало еще 100 изделий. Определить $P(3000)$, $P(3100)$, $P(3050)$, $f(3050)$, $\lambda(3050)$.	$P(3000)=0,5$ $P(3100)=0,2$ $P(3050)=0,3$ $f(3050)=0,0037$

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
		$\lambda(3050)=0,000023$
3	Допустим, что на испытание поставлено 1 000 однотипных электронных ламп типа 6Ж4. За первые 3 000 час отказало 80 ламп. За интервал времени 3000—4 000 час отказало еще 50 ламп. Требуется определить частоту и интенсивность отказов ламп в промежутке времени 3 000—4 000 час.	$f(3050)=0,00432$ $\lambda(3050)=0,0000046$

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций.

10.3.1. Условия допуска обучающихся к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная

компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, отвечают на один теоретический вопрос и решают одну практическую задачу. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.